

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



UNION OF SOVIET
SOCIALIST REPUBLICS

(19) SU (11) **1770570 A1**

(51)5 E 21 C 45/00

STATE COMMITTEE ON INVENTIONS AND
DISCOVERIES OF SCST OF USSR

DESCRIPTION OF INVENTION

TO AUTHOR'S CERTIFICATE

(21) 4834907/03

(22) 30.03.90

(46) 23.10.92. Bul. No. 39

(71) Power Pulse Systems Engineering and Technical Center of
Moscow Sergo Ordzhonikidze Geological Exploration Institute

(72) E. G. Fonbershtein, S. P. Ekomasov, O. V. Podmarkov and I. V. Podmarkov

(56) USSR Author's Certificate No. 501146, cl. E 21 C 43/25, 1972.
USSR Author's Certificate No. 1484951, cl. E 21 C 45/00, 1987.

(54) THE METHOD OF FORMATION OF RADIAL CHANNELS IN A PRODUCING HORIZON

(57) The method of formation of radial channels in a producing horizon. A flexible two-layer hose terminating in a hydraulic giant is placed in a well and a hydraulic cut is developed. The hydraulic giant is deflected and placed in a horizontal direction. The hydraulic giant is fed initially to the bottom by intervals until the well part of the radial channel reaches the length which is determined from the appropriate relationship. The rigidity of the head part of the hose is increased at each interval by filling the interlayer space of the hose with solidifying material for the length of the cut interval and holding it until it solidifies completely. The hydraulic giant with the rigid head part is fed to the bottom until the channel having the predetermined length is cut. 3 il.

The proposed invention relates to the field of geotechnology and may also be used in hydrogeology and the oil and gas industry in the injection into production wells.

The method of formation of channels in a producing horizon is known which involves the placement of a hydraulic giant in a well and the washing-out of radial vertical fissures [1].

However, this method is characterized by a limited channel depth.

The method which is closest to the proposed method in technical essence is the method of formation of radial channels in a producing horizon which involves the placement of a flexible two-layer hose terminating in a hydraulic giant in a well, the development of a hydraulic cut, the deflection of the hydraulic giant with the placement of it in a horizontal direction, the initial feeding of the hydraulic giant to the bottom with the cutting of the well part of the radial channel, the increasing of rigidity of the head part of the hose and the subsequent feeding of the hydraulic giant with the rigid head part to the bottom until the channel having the predetermined length is cut [2].

In this method the flexible pressure hose can be placed in a horizontal position through a small-radius deflector, which improves the efficiency of formation exposing.

In this case the movement of the flexible pressure hose is effected in the direction of flow of the jet from the hydraulic giant. However, the use of a flexible pressure hose causes random movement of the hydraulic giant. As a result, the straightness of the radial channel being formed is disrupted, i.e. it deviates from the predetermined direction. Since the rigidity of the head part is increased after cutting of the channel for the length equal to the length of the future rigidity of the head part, this deviation from the predetermined direction is as if fixed and, during further cutting, the error increases proportionally to the length of the channel.

The purpose of this invention is the elimination of the above disadvantages, namely, the improvement of the efficiency of formation of the channel by reducing the amount of deviation from the predetermined direction.

The purpose in hand is accomplished by that in the method of formation of radial channels in a producing horizon, which involves the placement of a flexible two-layer hose terminating in a hydraulic giant in a well, the development of a hydraulic cut, the deflection of the hydraulic giant with the placement of it in a horizontal direction, the initial feeding of the hydraulic giant to the bottom with the cutting of the well part of the radial channel, the increasing of the rigidity of the head part of the hose and the subsequent feeding of the hydraulic giant with the rigid head part to the bottom until the channel having the predetermined length is cut, the initial feeding of the hydraulic giant to the bottom is performed by intervals until the well part of the radial channel reaches the length which is determined from the relationship

$$l_r \geq ((d_c - d_h)/h) L$$

where l_r = length of the well part of the radial channel in m,

d_c = design diameter of the radial channel in m,

d_h = outside diameter of the flexible hose in m,

h = allowable design deviation of the radial channel from the predetermined direction at the distance L from the axis of the well in m.

In this case the increasing of the rigidity of the head part of the flexible hose is performed at each interval by filling the interlayer space of this hose with solidifying material for the length of the cut interval and holding it until it solidifies completely.

The essence of the proposed differences is that the cutting of the well part of the horizontal channel is performed by intervals. In this case, since the length of each interval is predetermined to be commensurate with the length of the existing rigid head part of the flexible hose (i.e., the length of the first interval – with the length of the hydraulic giant), during the cutting of the radial channel for the length of the interval the hydraulic giant may deviate from the predetermined direction more than allowed by the difference between the channel diameter (d_c) and the hose diameter (d_h) and the length of the rigid head part.

Another essential fact is that the length of the rigid head part of the flexible hose is reasonably limited. This provides for reducing the time of formation of the head part.

Owing to the fact that the rigidity of the flexible two-layer pressure hose is increased with the use of solidifying material with which the interlayer space of the flexible pressure hose is filled for the length of the interval and which is then held until it reaches the predetermined solidity, the possibility exists of increasing the rigidity of the flexible multilayer pressure hose by intervals.

The applicants do not know about any cases of employment of the above distinctive signs of the proposed method in similar engineering solutions, which gives grounds to consider the proposal as corresponding to the "essential differences" criterion.

The invention is illustrated with drawings, where Fig. 1 presents the diagram of formation of a hydraulic cut, Fig. 2 presents the diagram of formation of an extended radial channel by means of the rigid head part of a flexible two-layer pressure hose terminating in a hydraulic giant and Fig. 3 presents the diagram of formation of the rigid head part of a flexible two-layer pressure hose terminating in a hydraulic giant.

The formation of radial channels in a producing horizon by the proposed method is performed as follows. After completion of production well 1 (see Fig. 1) which opens up productive stratum 2, a

well hydraulic giant is placed in it. Pressure column 3 of this giant is used to feed water to the nozzles under pressure and form hydraulic cut 4. Then a deflector is placed in it and set in a horizontal position. Then, simultaneously with the beginning of formation of the radial channel, the rigid head part of flexible two-layer pressure hose 5 (see Fig. 2) is formed by increasing the rigidity of the flexible two-layer pressure hose for the length l_r by intervals.

To determine the value of l_r , let us consider the process of cutting of the horizontal channel. Initially the jet leaving the nozzle of hydraulic giant 6 washes out the cavity in the direction of the horizontal section of the deflector. In moving out of the deflector, hydraulic giant 6 may deviate from the direction predetermined by the horizontal section of the deflector. The more the hydraulic giant moves out, the more it may deviate. Taking into consideration that one of the basic requirements placed upon the process of formation of a horizontal well is its straightness, the deviation of the hydraulic giant should be limited. The amount of this deviation is determined on the basis of the requirements for the necessary straightness of the horizontal well. For example, if at the horizontal-well length L the well may deviate from the direction predetermined by the horizontal section of the deflector by the amount h , the maximum allowable amount of the relative deviation of the cut channel from the design one (δ) can be calculated from the formula

$$\delta = h/L.$$

Then, knowing the amount of the clearance Δd between the flexible hose, its outside diameter d_h and the wall of the well whose design diameter (d_c) is determined on the condition of the hydraulic transport of material and depends on the rate of flow of water and the size of the particles being transported, we can determine the required length of the rigid head part of the flexible multilayer pressure hose [l_r] from the formula

$$[l_r] = \Delta d/\delta = (d_c - d_h)/\delta.$$

Then the condition at which the amount of the deviation of the hydraulic giant from the initial direction predetermined by the deflector does not exceed the allowable amount is given by

$$l_r \geq [l_r] = \Delta d/\delta = ((d_c - d_h)/h) L$$

or

$$l_r \geq ((d_c - d_h)/h) L.$$

After completion of the rigid head part of flexible two-layer pressure hose 5 for the length l_r , the radial channel is formed by washing out rocks through the nozzles of hydraulic giant 6 with the simultaneous feeding of flexible two-layer pressure hose 5 with the rigid head part to the bottom. The removal of sludge is performed by the direct flushing method. In this case the rigid head part of flexible two-layer pressure hose 5 prevents the deviation of the flexible hose and the radial channel being formed will be straight for a great length.

The formation of the rigid head part of a flexible two-layer pressure hose terminating in a hydraulic giant is performed as follows (see Fig. 3).

At the first interval, simultaneously with the washing-out of rocks by feeding water to the nozzles of hydraulic giant 6, the hydraulic giant is moved out of the deflector for the length l_o (i.e., one-half the length of the hydraulic giant).

The moving of hydraulic giant 6 out of the deflector only for one-half its length depends upon the fact that in the case of such moving-out the direction of the hydraulic giant is virtually parallel to the direction of the horizontal part of the deflector.

Then the feeding of water to hydraulic giant 6 is discontinued and solidifying material 7 is fed into the interhose space of the flexible two-layer pressure hose in such an amount that it could fill the interhose space for the length l_o . Then solidifying material 7 is held until it solidifies completely and water is fed again to the nozzles of the hydraulic giant with the washing-out of rocks and the moving-out of hydraulic giant 6.

At each successive interval the hydraulic giant is moved out for the length l_i , which is determined from the expression $l_i = 2 l_{i-1} K$, where l_{i-1} is the length of moving-out of the hydraulic giant at the preceding interval and K is the safety factor which is 0.8. As shown by the results of the experiments carried out at the Power Pulse Systems Engineering and Technical Center of the Moscow Geological Exploration Institute, in the case of such moving-out of hydraulic giant 6 the direction of formation predetermined by the horizontal section of the deflector is provided at each

interval. In this case the radial-channel section cut before is straight and is used as a guide for the flexible two-layer hose.

The rigid head part of flexible two-layer pressure hose 5 is formed for the length l_r , which is greater than or equal to the value of the ratio of the difference Δd between the diameters of the radial channel and flexible two-layer pressure hose to the allowable relative deviation δ of the radial channel from the predetermined direction. Then the rigid head part of flexible pressure hose 5 is used to form a radial channel. Water is fed to the nozzles of the hydraulic giant and at the same time hydraulic giant 6 with rigid head part 5 is moved out. The removal of washed-out rock is performed by the direct flushing method. Here the rigid head part of flexible two-layer pressure hose 5 is used as a guide for forming an extended radial channel.

The formation of a screen in the horizontal borehole is performed simultaneously with the cutting of the channel. For this purpose the outer layer of flexible two-layer hose 6 is made perforated at the required interval. During the feeding of solidifying material the perforations are located in the vertical borehole and therefore they are not clogged.

The implementation of the proposed method makes it possible to increase the length of the straight horizontal section of a radial channel within a producing horizon at a considerable distance from the main borehole.

Claim

The method of formation of radial channels in a producing horizon, which involves the placement of a flexible two-layer hose terminating in a hydraulic giant in a well, the development of a hydraulic cut, the deflection of the hydraulic giant with the placement of it in a horizontal direction, the initial feeding of the hydraulic giant to the bottom with the cutting of the well part of the radial channel, the increasing of the rigidity of the head part of the hose and the subsequent feeding of the hydraulic giant with the rigid head part to the bottom until the channel having the predetermined length is cut, **d i s t i n c t i v e** in that, to improve the efficiency of formation of the channel by reducing the amount of deviation from the predetermined direction, the initial feeding of the hydraulic giant to the bottom is performed by intervals until the well part of the radial channel reaches the length which is determined from the relationship

$$l_r \geq ((d_c - d_h)/h) L$$

where l_r = length of the well part of the radial channel in m,

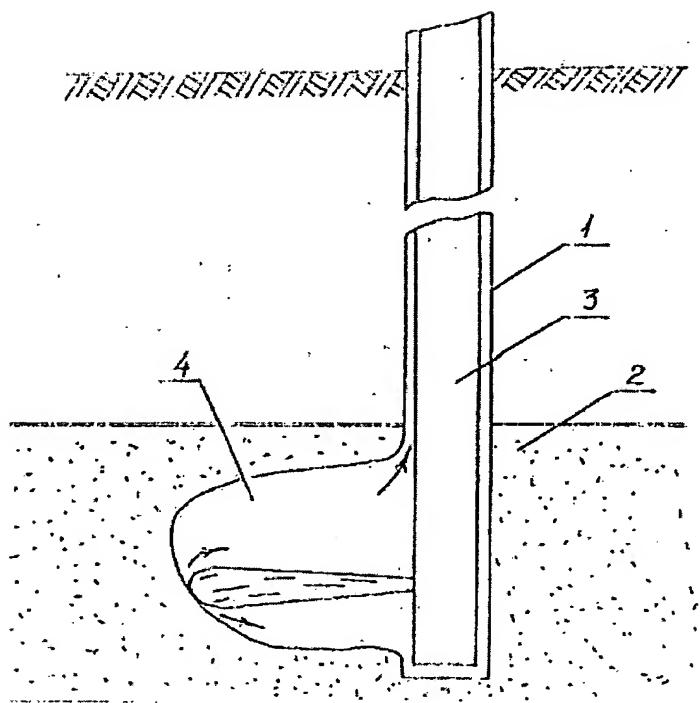
d_c = design diameter of the radial channel in m,

d_h = outside diameter of the flexible hose in m,

h = allowable design amount of deviation of the radial channel from the predetermined direction at the distance L from the axis of the well in m.

In this case the rigidity of the head part of the flexible hose is increased at each interval by filling the interlayer space of this hose with solidifying material for the length of the cut interval and holding it until it solidifies completely.

Fig. 1





СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4834907/03

(22) 30.03.90

(46) 23.10.92. Бюл. № 39

(7.1) Инженерно-технический центр "Силовые импульсные системы" при Московском геологоразведочном институте им. Серго Орджоникидзе

(7.2) Е.Г. Фонберштейн, С.П. Экомасов, О.В. Подмарков и И.В. Подмарков

(56) Авторское свидетельство СССР

№ 501146, кл. Е 21 С 43/25, 1972

Авторское свидетельство СССР

№ 1484951, кл. Е 21 С 45/00, 1987.

(54) СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ РАДИАЛЬНЫХ КАНАЛОВ В ПРОДУКТИВНОМ ГОРИЗОНТЕ

Предлагаемое изобретение относится к области геотехнологии и может быть использовано также в гидрогеологии, нефтяной и газовой промышленности при закачивании эксплуатационных скважин.

Известен способ формирования каналов в продуктивном горизонте, включающий размещение в скважине гидромонитора и разрыв в радиальных вертикальных щелей [1].

Однако данный способ характеризуется ограниченной глубиной каналов.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является способ формирования радиальных каналов в продуктивном горизонте, включающий размещение в скважине гибкого двухслойного рукава с гидромонитором на конце, разработку гидровруба, отклонение гидромонитора с выводом его на горизонтальное направление, первоначальную подачу гидромонитора на забой поинтервально до достижения прискважинной части радиального канала длины, определяемой из соотношения. Производят увеличение жесткости головной части рукава на каждом интервале заполнением межслойного пространства рукава твердеющим материалом на длину проиленного интервала и выдерживанием его до полного затвердевания. Подают гидромонитор с жесткой головной частью на забой до проходки канала заданной длины [2].

(57) Способ формирования радиальных каналов в продуктивном горизонте. Размещают в скважине гибкий двухслойный рукав с гидромонитором на конце и разрабатывают гидровруб. Отклоняют гидромонитор и выводят его на горизонтальное направление. Осуществляют первоначальную подачу гидромонитора на забой поинтервально до достижения прискважинной части радиального канала длины, определяемой из соотношения. Производят увеличение жесткости головной части рукава на каждом интервале заполнением межслойного пространства рукава твердеющим материалом на длину проиленного интервала и выдерживанием его до полного затвердевания. Подают гидромонитор с жесткой головной частью на забой до проходки канала заданной длины. З. ил.

гидромонитора на забой с проходкой прискважинной части радиального канала, увеличение жесткости головной части рукава и последующую подачу гидромонитора с жесткой головной частью на забой до проходки канала заданной длины [2].

В данном способе перевод гибкого напорного рукава в горизонтальное положение возможен через отклонитель малого радиуса, что повышает эффективность вскрытия пластов.

При этом движение гибкого напорного рукава осуществляется в направлении истечения струи из гидромонитора. Однако использование гибкого напорного рукава обуславливает беспорядочное перемещение гидромонитора. В результате нарушается прямолинейность формируемого радиального канала, он отклоняется от заданного направления. А поскольку увеличение жесткости головной части происходит

SU 1770570 A1

рации находятся в вертикальном стволе скважины и их закупорка не происходит.

Осуществление предложенного способа позволяет увеличить длину прямолинейного горизонтального участка радиального канала в пределах продуктивного горизонта на значительном удалении от основного ствола скважины.

Формула изобретения

Способ формирования радиальных каналов в продуктивном горизонте, включающий размещение в скважине гибкого двухслойного рукава с гидромонитором на конце, разработку гидровруба, отклонение гидромонитора с выводом его на горизонтальное направление, первоначальную подачу гидромонитора на забой с проходкой прискважинной части радиального канала, увеличение жесткости головной части рукава и последующую подачу гидромонитора с 20 жесткой головной частью на забой до проходки канала заданной длины, отличающийся тем, что, с целью повышения эффективности формирования канала за счет уменьшения величины отклонения от

заданного направления, первоначальную подачу гидромонитора на забой осуществляют поинтервално до достижения прискважинной части радиального канала длины, определяемой из соотношения

$$l_x \geq \frac{d_k - d_p}{h}$$

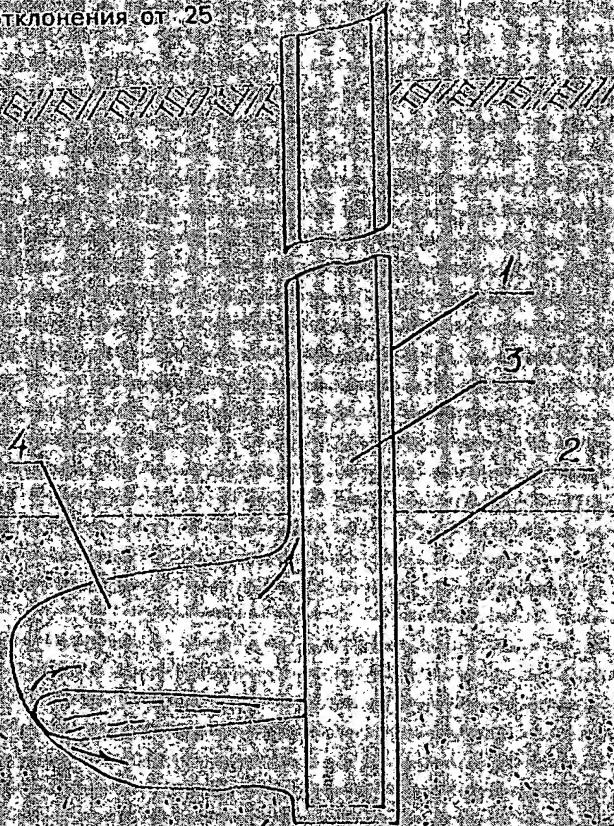
где l_x — длина прискважинной части радиального канала, м;

d_k — проектный диаметр радиального канала, м;

d_p — наружный диаметр гибкого рукава,

h — допустимая проектная величина отклонения радиального канала от заданного направления на расстоянии l от оси скважины, м;

при этом увеличение жесткости головной части гибкого рукава производят на каждом интервале заполнением межслойного пространства указанного рукава твердеющим материалом на длину проиденного интервала и выдерживанием его до полного затвердевания.



Фиг. 1

выдвигается гидромонитор, тем больше он может отклоняться. Учитывая, что одним из главных требований предъявляемых к процессу формирования горизонтальной скважины является ее прямолинейность, отклонение гидромонитора должно быть ограничено. Величина отклонения определяется, исходя из требований к необходимой прямолинейности горизонтальной скважины. Например, если при длине горизонтальной скважины L , допустимо ее отклонение от направления заданного горизонтальным участком отклонителя на величину h , то можно рассчитать максимальную допустимую величину относительного отклонения проходенного канала от проектного Δd :

Тогда, зная величину зазора Δd между гибким рукавом, наружным диаметром d_p и стенкой скважины, проектный диаметр которой (d_k) определяется из условия гидро-транспорта материала и зависит от расхода воды, крупности транспортируемых частиц, можно определить необходимую длину жесткой головной части гибкого многослойного напорного рукава $[l_x]$:

$$[l_x] = \frac{\Delta d}{d_k - d_p}$$

Тогда условие, при котором величина отклонения гидромонитора от первоначального заданного отклонителем направления не превышает допустимой:

$$x \geq [l_x] = \frac{\Delta d}{d_k - d_p}$$

или

$$x \geq \frac{d_k - d_p}{n}$$

После того, как выполнена жесткая головная часть гибкого двухслойного напорного рукава 5 на длину $[l_x]$, формирование радиального канала осуществляют путем размыва пород через насадки гидромонитора 6 с одновременной подачей гибкого двухслойного напорного рукава 5 с жесткой головной частью на забой. Вынос шлама осуществляют по методу прямой промывки. При этом жесткая головная часть гибкого двухслойного напорного рукава 5 не позволяет отклоняться гибкому шлангу и формируемый радиальный канал на большом протяжении будет прямолинейным.

По интервалное формирование жесткой головной части гибкого двухслойного напорного рукава 5 с гидромонитором на торце осуществляется следующим образом (см. фиг. 3):

На первом интервале одновременно с размывом пород посредством подачи воды

к насадкам гидромонитора сам гидромонитор 6 выдвигается из отклонителя на длину l_0 (половина длины гидромонитора).

Выдвижение гидромонитора близ отклонителя только на половину своей длины обусловлено тем, что при таком выдвижении направление гидромонитора практически параллельно направлению горизонтальной части отклонителя.

Затем подача воды к гидромонитору 6 прекращается и подается твердеющий материал 7 в межшланговое пространство гибкого двухслойного напорного рукава в таком объеме, чтобы он мог заполнить межшланговое пространство на длину l_0 . Затем выдерживают твердеющий материал 7 до его полного затвердевания и вновь подают воду к насадкам гидромонитора, размывая породу и выдвигая гидромонитор 6.

На каждом последующем интервале выдвижение гидромонитора осуществляют на длину l_1 , определяемую из выражения $l_1 = 2(l_0 - l_1)$, где l_0 — длина выдвижения гидромонитора 6 на предыдущем интервале, а K — коэффициент запаса = 0,8. Как показывают результаты опытов, проведенных в ИТЦ СИС МГРИ, при таком выдвижении гидромонитора 6 на каждом интервале обеспечивается заданное горизонтальным участком отклонителя направление формирования. При этом проиденный ранее участок радиального канала является прямолинейным и используется для гибкого двухслойного рукава как направляющая.

Формирование жесткой головной части гибкого двухслойного напорного рукава 5 осуществляют на длину $[l_x]$, которая больше или равна величине отношения разницы Δd диаметров радиального канала и гибкого двухслойного напорного рукава к допустимому относительному отклонению о радиального канала от заданного направления. Затем с помощью жесткой головной части гибкого двухслойного напорного рукава 5 формируют радиальный канал. Подают воду к насадкам гидромониторов и одновременно выдвигают гидромонитор 6 с жесткой головной частью 5. Вынос размытой породы осуществляют по методу прямой промывки. Здесь жесткая головная часть гибкого двухслойного напорного рукава 5 используется как направляющая для формирования прямолинейного радиального канала.

Формирование фильтра в горизонтальном стволе осуществляют одновременно с проходкой канала. Для этого наружный слой гибкого двухслойного рукава 6 в нужном интервале выполняют перфорированным. При подаче твердеющего материала перфо-

после проходки канала на длину, равную длине будущей жесткости головной части, то это отклонение от заданного направления как бы фиксируется и при дальнейшей проходке ошибка увеличивается пропорционально длине канала.

Целью настоящего изобретения является устранение указанных недостатков, а именно повышение эффективности формирования канала за счет уменьшения величины отклонения от заданного направления.

Поставленная цель достигается тем, что в способе формирования радиальных каналов в продуктивном горизонте, включающем размещение в скважине гибкого двухслойного рукава с гидромонитором на конце разработку гидровруба, отклонение гидромонитора с выводом его на горизонтальное направление первоначальную подачу гидромонитора на забой с проходкой прискважинной части радиального канала, увеличение жесткости головной части рукава и последующую подачу гидромонитора с жесткой головной частью на забой до проходки канала заданной длины, первоначальную подачу гидромонитора на забой осуществляют поинтервально до достижения прискважинной части радиального канала длины, определяемой из соотношения

$$|x| \geq \frac{d_k - d_p}{h}$$

где x – длина прискважинной части радиального канала м;

d_k – проектный диаметр радиального канала м;

d_p – наружный диаметр гибкого рукава м;

h – допустимая проектная величина отклонения радиального канала от заданного направления на расстоянии $|x|$ от оси скважины м;

при этом, увеличение жесткости головной части гибкого рукава производят на каждом интервале заполнением межслойного пространства указанного рукава твердеющим материалом на длину пройденного интервала и выдерживания его до полного затвердевания.

Сущность предлагаемых отличий заключается в том, что проходку прискважинной части горизонтального канала осуществляют поинтервально. При этом, поскольку длина каждого интервала задается соизмеримо с длиной уже имеющейся жесткой головной части гибкого рукава (или на первого интервала – с длиной гидромонитора), то при проходке радиального канала на длину интервала гидромонитор не может отклониться от заданного направ-

ления больше, чем позволяют разница диаметров канала (d_k) и рукава (d_p) и длина жесткой головной части.

Существенным является также то, что длина жесткой головной части гибкого рукава обоснованно ограничивается. Этим достигается сокращение времени формирования головной части.

Засчет того, что для увеличения жесткости гибкого двухслойного напорного рукава используют твердеющий материал, которым заполняют межслойное пространство гибкого двухслойного напорного рукава на длину интервала и далее выдерживают твердеющий материал до набора им заданной твердости обеспечивается возможность поинтервального увеличения жесткости гибкого многослойного напорного рукава.

Заявителям не известно использование указанных отличительных признаков предложенного способа аналогичных технических решений, что дает основание считать предложение соответствующим критерию существенные отличия.

Изобретение поясняется чертежами, где на фиг. 1 представлена схема формирования гидровруба; на фиг. 2 – схема формирования протяженного радиального канала с помощью жесткой головной части гибкого двухслойного напорного рукава с гидромонитором на торце; на фиг. 3 – схема поинтервального формирования жесткой головной части гибкого двухслойного напорного рукава с гидромонитором на торце.

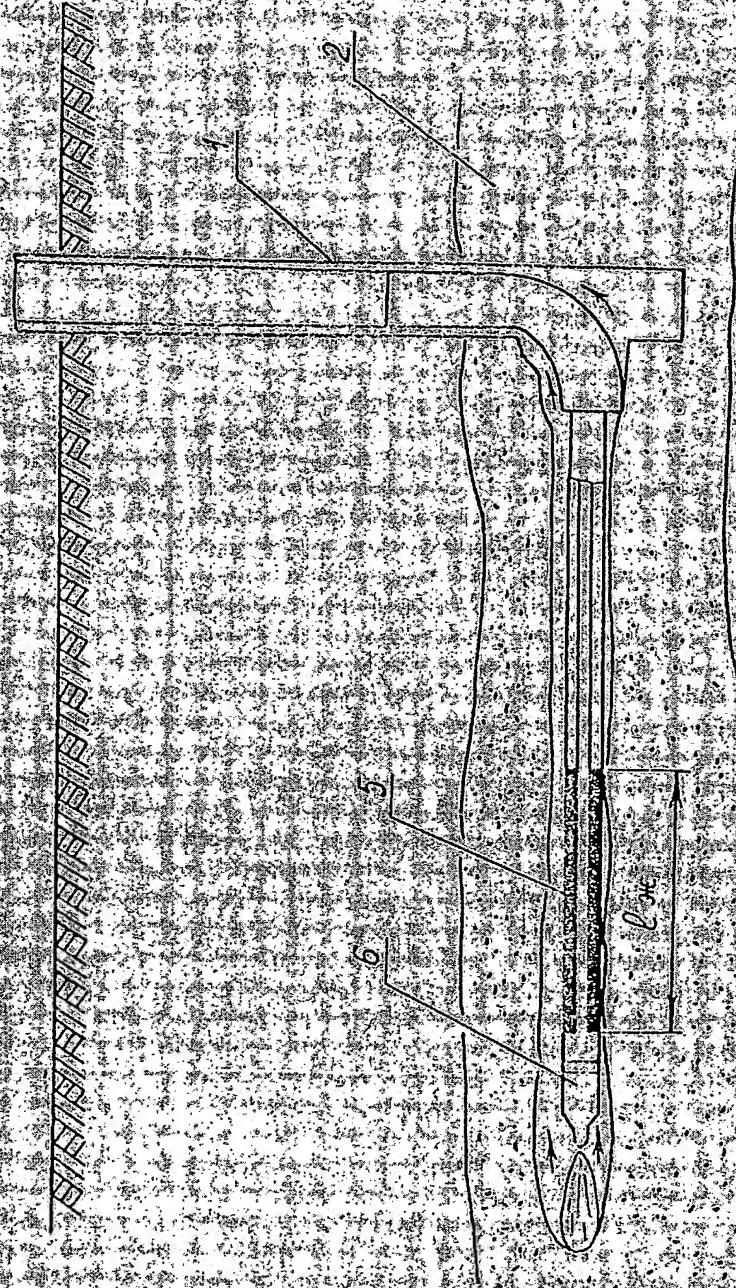
Формирование радиальных каналов в продуктивном горизонте по предлагаемому способу осуществляется следующим образом. После проведения эксплуатационной скважины 1 (см. фиг. 1), вскрывающей продуктивный пласт 2, в нем размещают скважинный гидромонитор, по напорному ставу 3 которого к насадкам под давлением подают воду и формируют гидровруб 4. Затем в нем размещают отклонитель и переводят его в горизонтальное положение. Далее одновременно с началом формирования радиального канала формируют жесткую головную часть гибкого двухслойного напорного рукава 5 (см. фиг. 2) путем поинтервального увеличения жесткости гибкого двухслойного напорного рукава на длину $|x|$.

Для определения величины $|x|$ рассмотрим процесс проходки горизонтального канала. Первоначально струя, вылетающая из насадки гидромонитора 6, размывает пустоты в направлении горизонтального участка отклонителя. При выдвижении из отклонителя гидромонитор 6 может отклоняться от направления заданного горизонтальным участком отклонителя. Чем больше

50 55

для определения величины $|x|$ рассмотрим процесс проходки горизонтального канала. Первоначально струя, вылетающая из насадки гидромонитора 6, размывает пустоты в направлении горизонтального участка отклонителя. При выдвижении из отклонителя гидромонитор 6 может отклоняться от направления заданного горизонтальным участком отклонителя. Чем больше

1770570



$\phi u_2/2$

